

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月14日
Date of Application:

出願番号 特願2003-071025
Application Number:

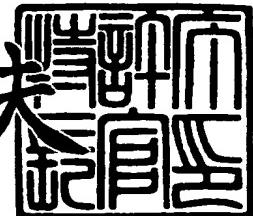
[ST. 10/C] : [JP2003-071025]

出願人 津田 孝雄
Applicant(s): 株式会社ケムコ

2004年 1月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P020303-02

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 43/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県日進市香久山2-3102

【氏名】 津田 孝雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府松原市北新町6丁目178-11

【氏名】 宗末 真徳

【特許出願人】

【識別番号】 000215073

【氏名又は名称】 津田 孝雄

【特許出願人】

【識別番号】 396021896

【氏名又は名称】 株式会社ケムコ

【代理人】

【識別番号】 100072213

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻本 一義

【電話番号】 06-6766-6111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008958

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体ポンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先後端口（1a、1b）を設けた圧力容器（1）内に液体を密封状態に保つと共に、前記圧力容器（1）およびこの圧力容器（1）内に密封された液体を同時に加熱または冷却し、これらの熱膨張率の差によって先後端口（1a、1b）から送液するようにしたことを特徴とする液体ポンプ。

【請求項 2】 前記圧力容器（1）を熱伝導性の良いものとし、この圧力容器（1）を加熱、冷却槽（3）に入れることにより、圧力容器（1）およびこの圧力容器（1）内に密封された液体を同時に加熱または冷却するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の液体ポンプ。

【請求項 3】 前記圧力容器（1）を電圧の印加により発熱するものとし、この圧力容器（1）に電圧を印加することにより、圧力容器（1）およびこの圧力容器（1）内に密封された液体を同時に加熱するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の液体ポンプ。

【請求項 4】 前記圧力容器（1）を長尺状のチューブとし、このチューブの内径を約0.5mm以下のものとし、長さを約10m以上のものとしたことを特徴とする請求項 1 記載の液体ポンプ。

【請求項 5】 前記加熱、冷却槽（3）を空気浴槽または液体浴槽としたことを特徴とする請求項 2 記載の液体ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、液体の少量供給を必要とする分野、例えば液体クロマトグラフ、化学反応マイクロシステム（マイクロトータルアナリシスシステム）におけるチップへの試料の供給、96ウエルプレートなどへの試薬の供給などに用いられる液体ポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液体を少量供給する方法としては、古くから使用されているマイクロピペットにより手動で行われている。マイクロピペットの操作の自動化は、オートマチックディスペンサーにおいて実施されている。また、多数のサンプルの集積として96ウエルプレートがあり、このプレートへの分注作業にはマイクロ分注器が用いられているが、マイクロ分注器における液体の連続的な供給にはシリンダー型液体ポンプの作動による送液を用いている。また、従来汎用されている液体クロマトグラフ用ポンプは、プランジャー やシリンダーの往復運動を用いたものがある。

【0003】

これらの液体ポンプでは、モータとカムを用いた機械的な駆動部を必要とし、またプランジャーの機密性を確保するための精密な工作と、プランジャーを収めている管壁との摩擦熱の発生に耐える部材の選択が必要となり、また送液を連続的に行うための弁の工夫や脈流の防止のための液溜めが必要となっていた。

【0004】

そこで、プランジャーの往復運動をさせる駆動部として、従来のモータとカムを用いた機械的な駆動部ではなく、ベローズ内に閉じ込めた液体の熱膨張あるいは収縮により発生するベローズの伸びを駆動部とするものが発案された。すなわち、この液体ポンプは、図6に示すように、中空内部に膨張収縮液25を封入した液収容部21と、この液収容部21内の液の熱膨張収縮に対応して直線方向に往復運動する駆動部22と、この駆動部22の往復動作によって吸排液するポンプ機構部24と、液収容部21の加熱と冷却を交互に行わせる加熱冷却手段23を備えたものとしており、前記駆動部22を液収容部21に連通させた蛇腹状のベローズ26とし、前記ポンプ機構部24をシリンダー27とこのシリンダー27内を往復移動するプランジャー28とを有するものとしている（特許文献1）。

【0005】

さらに、この種の液体ポンプには、プランジャー やシリンダーの往復運動を用いることなく、伸縮する隔膜に弁の機能をもたせ、これを3個以上、連続的に設置することにより送液を行うものが存在する。すなわち、この液体ポンプは、図7に示すように、外部刺激で柔軟に伸縮する隔膜31を有した隔壁32と、前記

隔壁を有する距離をおいて互いに隣接した複数の隔壁群と、前記隔壁群の隔壁面を覆うように構成された筒状の空間を有し、前記空間内で隔壁が伸びた第一状態の時に、前記隔壁に対向する面に接する構造を有し、前記隔壁群の隔壁を順次伸縮動作させることで、前記筒状空間の一端からもう一端に微量の流量で送液することを特徴とする微量送液装置を少なくとも3台有したものとしている（特許文献2）。

【0006】

また、この種の液体ポンプには、静電駆動型ダイヤフラムポンプの送液時のダイヤフラム変形による送液が提案されている。すなわち、この液体ポンプは、図8に示すように、送液室41と、前記送液室41の入口側に第1の流体抵抗手段42を、出口側に第2の流体抵抗手段43を設け、前記送液室41の少なくとも1面が可変可能なダイヤグラム44と、前記ダイヤグラム44を可変する駆動手段とを備え、前記ダイヤグラム44を駆動することによって、前記送液室に前記入口側から流体を吸引し、かつ出口側から吐出させる構成としており、前記駆動手段が、電気的に絶縁された固定電極45と、可動電極46と、前記可動電極46に設けた加圧部材47からなり、前記固定電極45と可動電極46との間に電力を供給したときに、前記加圧部材47が前記ダイヤフラム44を変形し、前記送液室を圧縮して送液室の液体を吐出する構成としている（特許文献3）。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-371955号公報（第2頁、図1）

【特許文献2】

特開2002-311007号公報（第2頁、図2）

【特許文献3】

特開平11-82309号公報（第2頁、図1）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の液体ポンプは、シリンダー内におけるプランジャーの往復運動に機械的な駆動部を用いており、精密な工作が必要であるためコスト

が高くつくという問題点を有していた。

【0009】

さらに、上記従来の液体ポンプにおいては、機械的な駆動部やシリンダー内から騒音が発生するという問題点を有していた。液体ポンプを医療機器に装着した際の騒音の発生は、医療現場での患者への生理的な負荷や医療行為への障害が生じることがあった。また、騒音に非常に注意を払う必要のある音響関係の現場においても、騒音のない液体ポンプが望まれていた。

【0010】

また、上記従来の液体ポンプにおいて、ベローズ内に閉じ込めた液体の熱膨張あるいは収縮により発生するベローズの伸びを駆動部とするものでは、液体の熱膨張係数が非常に小さく駆動力を得るために液体の量を多くする必要があり、そのため液体ポンプが大型になるという問題点を有していた。

【0011】

さらに、上記従来の液体ポンプにおいて、伸縮する隔膜に弁の機能をもたせ、これを3個以上、連続的に設置することにより送液を行うものでは、機構が複雑なものになると共に隔膜に劣化が生じる虞れがあり、耐久性に劣るという問題点を有していた。

【0012】

また、上記従来の何れの液体ポンプにおいても、機械的駆動部の発熱や脈流の発生により、マイクロリットル単位、あるいはナノリットル単位の極微量の液体の送液が困難であるという問題点を有していた。

【0013】

そこで、この発明は、上記従来の問題点を解決することをその課題としており、非常に簡便な機構を有し、しかも製造に必要な部品数を少なくして、コストパフォーマンスが高いものとすると共に小型化が可能なものとし、またポンプ流の制御が簡便に行え、作動中に騒音がまったく発生せず、しかもマイクロリットル単位、さらにはナノリットル単位の極微量の液体の送液も簡単に行うことのできる液体ポンプを提供することを目的としてなされたものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

そのため、この発明の請求項1記載の液体ポンプは、先後端口1a、1bを設けた圧力容器1内に液体を密封状態に保つと共に、前記圧力容器1およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱または冷却し、これらの熱膨張率の差によって先後端口1a、1bから送液するようにしている。

【0015】

さらに、この発明の請求項2記載の液体ポンプは、前記圧力容器1を熱伝導性の良いものとし、この圧力容器1を加熱、冷却槽3に入れることにより、圧力容器1およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱または冷却するものとしている。

【0016】

さらに、この発明の請求項3記載の液体ポンプは、前記圧力容器1を電圧の印加により発熱するものとし、この圧力容器1に電圧を印加することにより、圧力容器1およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱するものとしている。

【0017】

さらに、この発明の請求項4記載の液体ポンプは、前記圧力容器1を長尺状のチューブとし、このチューブの内径を約0.5mm以下のものとし、長さを約10m以上のものとしている。

【0018】

さらに、この発明の請求項5記載の液体ポンプは、前記加熱、冷却槽3を空気浴槽または液体浴槽としている。

【0019】**【発明の実施の形態】**

以下、この発明の液体ポンプの実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

【0020】

この発明の液体ポンプは、図1、2に示したように、先後端口1a、1bを設けた圧力容器1内に液体（図示せず）を密封状態に保つと共に、前記圧力容器1

およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱または冷却し、これらの熱膨張率の差によって先後端口1a、1bから送液するようにしている。

【0021】

すなわち、前記圧力容器1およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱または冷却することにより、液体の熱膨張により圧力容器内に圧力が生じ、液体に圧力差流としての流れが生じ、この液体が先後端口1a、1bから吐出あるいは吸入される。液体の熱膨張率が圧力容器1の熱膨張率よりも高い場合には、加熱に伴って圧力容器1内が加圧され、液体が後端口1bから吐出され、加熱の停止による自然冷却もしくは冷却器による強制冷却により圧力容器1内が減圧され、液体が先端口1aから吸入される。

【0022】

前記先後端口1a、1bには密栓2をし、圧力容器1内の液体を密封状態に保っている。

【0023】

前記圧力容器1は、長尺状のチューブとするのが好ましく、金属チューブ、合成樹脂チューブなどとすることができますが、熱伝導性に優れたものとするのが好ましい。金属チューブは、合成樹脂チューブに比べ一般的に熱伝導性に優れていますので、その選択が特に問題になることは少ないが、合成樹脂チューブとした場合には、その種類によって熱伝導性に相当に違いができる場合があるので、その選択は重要なものとなる。金属チューブとしては、ステンレスチューブ、鉄チューブ、銅チューブ、真鍮チューブ、チタンチューブなどが使用される。合成樹脂チューブとしては、ポリエチレンチューブ、塩化ビニール樹脂チューブ、ナイロンチューブ、フッ素樹脂チューブなどが使用され、なかでもポリエチレンチューブが熱伝導性に優れており好ましいといえる。また、前記圧力容器1の熱膨張率については、この圧力容器1内に密封状態に保たれる液体との組み合わせによって決められるものであり、熱膨張率が高いものであっても低いものであっても、特に問題とはならない。なお、前記圧力容器1を金属チューブとした場合は、その熱膨張率が液体の熱膨張率より高くなることはないが、前記圧力容器1を合成樹脂チューブとした場合は、その熱膨張率が液体の熱膨張率より高くなることもあります。

る。したがって、前記圧力容器1を金属チューブとするか、合成樹脂チューブとするかは、圧力容器1およびこの圧力容器1に密封された液体を加熱するか冷却するかによりったり、液体を送液する方向（液体を圧力容器1の先後端口1a、1bの何れから吐出または吸入するか）などによって、好ましい方が選択される。

【0024】

さらに、前記圧力容器1は、液体の流路、すなわちチューブの内径を非常に小さくすると共に、チューブの長さを非常に長くすることにより、ナノリットル単位、あるいはマイクロリットル単位の極微量の液体の送液も簡単に行うことができる。図に示した圧力容器1では、チューブの内径を約0.5mm以下のものとし、長さを約10m以上のものにすることにより、ナノリットル単位、あるいはマイクロリットル単位の極微量の液体の送液が可能となった。

【0025】

前記圧力容器1を熱伝導性の良いものとした場合には、図1に示したように、この圧力容器1を加熱、冷却槽3に入れることにより、圧力容器1およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱または冷却することができる。また、前記圧力容器1を金属チューブなどの導電性部材とした場合には、電圧の印加により発熱するものとすることができる。すなわち、前記圧力容器1を電圧の印加により発熱するものとした場合には、図2に示したように、圧力容器1を三脚4に支持された絶縁体5に巻き付け、この圧力容器1に保温カバー6を被せてこの保温カバー6内の雰囲気を一定に保ち、電源Pから電力を供給して、圧力容器1に電圧を印加することにより、圧力容器1およびこの圧力容器1内に密封された液体を同時に加熱することができる。この場合、圧力容器1の加熱または冷却の温度域は、この圧力容器1内に密封された液体の融点より高い温度と、その液体の沸点より低い温度の間であれば可能であるといえる。しかし、圧力容器1の加熱または冷却の温度域は、その液体の融点と沸点の中間域の数十度程度の温度差の温度域とするのが、脈流などが発生せず、安定した状態で送液することができるものとなる。

【0026】

前記液体は、メタノール、エチレングリコールなどのアルコール類、ジエチル

エーテル、イソプロピルエーテルなどのエーテル類、アセトン、エチルメチルケトンなどのケトン類、ノルマルヘキサン、イソヘキサンなどのパラフィン類、シクロヘキサンなどのナフテン類、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族類、水などを例示することができるが、特に限定されることはない。また、前記液体の熱膨張率についても、前記圧力容器1との組み合わせによって決められるものであり、熱膨張率が高いものであっても低いものであっても、特に問題とはならないが、送液量を多くしたい場合には、熱膨張率の高い液体とするのが好ましい。例示したなかでは、メタノール、ジエチルエーテル、アセトン、ベンゼンなどが、熱膨張率が高く好ましい。

【0027】

前記加熱、冷却槽3は、空気浴槽または液体浴槽とすることができる、熱源としてはシーズヒータなどが用いられるが、ペルチェ素子を用いたものとすれば、加熱、冷却が行い易く、また温度制御がし易いものとなる。

【0028】

なお、図3に示したように、この発明の液体ポンプの圧力容器1の後端口1bに圧力ゲージなどの圧力指示器7を取り付けて、圧力容器1の温度変化による内圧を計測したところ、その内圧は50°Cにおいて 21.6×10^5 Pa、60°Cにおいて 35.3×10^5 Pa、70°Cにおいて 53.1×10^5 Pa、80°Cにおいて 66.6×10^5 Paであった。この場合、圧力容器1としては、内径が約0.5mmで、長さが約10mのステンレス製コイルチューブを用い、液体としてはエチレングリコールを用いた。

【0029】

さらに、図4に示したように、この発明の液体ポンプの後端口1bに継手8を取り付け、この継手8にメタノールを密封保持したPEEK（ポリエーテルエーテルケトン樹脂）チューブ（0.8ID×450mm）9を連結し、このPEEKチューブ9の先端にインジェクションバルブ10を介して、HPLC用ODSカラム（0.32ID×150mm）11を連結し、さらにこのODSカラム1の先端にUV検出器12を連結し、液体クロマトグラフを実施した。

【0030】

また、図5に示したように、この発明の液体ポンプの後端口1bに継手8を取り付け、この継手8にメタノールを密封保持したPEEKチューブ(0.8ID×450mm)9を連結し、このPEEKチューブ9の先端にインジェクションバルブ10を介して、HPLC用ODSカラム(0.32ID×150mm)11を連結し、さらにこのODSカラム11の先端にUV検出器12を連結し、液体クロマトグラフを実施した。

【0031】

その結果、図4、図5の何れの場合においても、前記UV検出器12によって良好な検出結果が得られたので、この発明の液体ポンプによる極微量の液体の送液が確認された。なお、圧力容器1としては、図4に示したものでは内径が約0.5mmで、長さが約10mのステンレス製コイルチューブを用い、図5に示したものでは内径が約0.8mmで、長さが約10mのステンレス製コイルチューブを用いた。また、液体としては、図4に示したものではエチレングリコールを用い、図5に示したものではメタノールを用いた。

【0032】

【発明の効果】

この発明の液体ポンプは、以上に述べたように構成されており、非常に簡便な機構を有し、しかも製造に必要な部品数を少なくしたので、コストパフォーマンスが高いものとなると共に小型化が可能なものとなる。

【0033】

また、この発明の液体ポンプは、圧力容器の加熱または冷却によって、ポンプ流の制御が簡便に行えるものとなる。

【0034】

さらに、この発明の液体ポンプは、圧力容器を加熱または冷却するだけであるので、作動中に騒音がまったく発生しないものとなる。

【0035】

しかも、この発明の液体ポンプは、圧力容器の液体の流路の径を非常に小さくすることにより、マイクロリットル単位、さらにはナノリットル単位の極微量の液体の送液も簡単に行うことができるものとなる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

この発明の液体ポンプの一実施形態を示す要部断面図である。

【図2】

この発明の液体ポンプの他の実施形態を示す要部断面図である。

【図3】

図1に示すこの発明の液体ポンプに圧力指示器を取り付けた状態を示す説明図である。

【図4】

図1に示すこの発明の液体ポンプを用いた液体クロマトグラフ装置の概略説明図である。

【図5】

図2に示すこの発明の液体ポンプを用いた液体クロマトグラフ装置の概略説明図である。

【図6】

従来の液体ポンプの一例を示す断面図である。

【図7】

従来の液体ポンプの他の例を示す説明図である。

【図8】

従来の液体ポンプのさらに他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

1 圧力容器

1 a 先端口

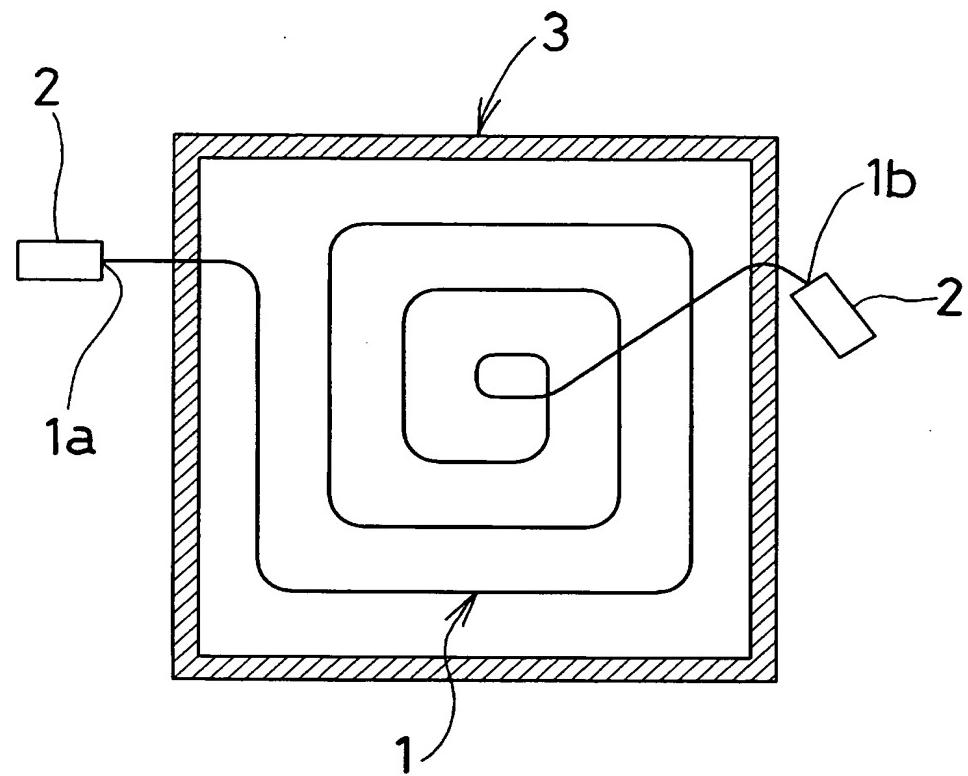
1 b 後端口

3 加熱、冷却槽

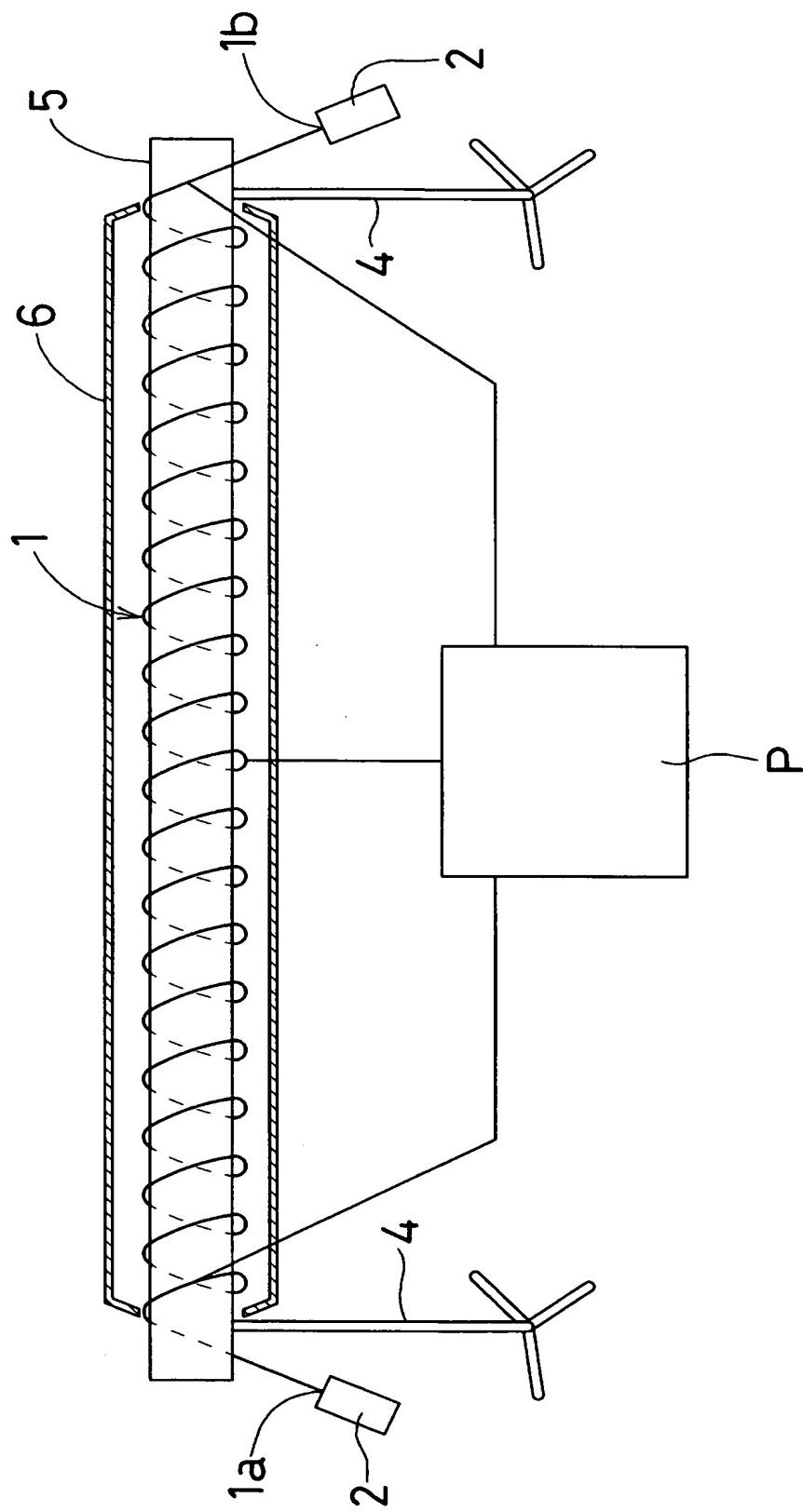
【書類名】

図面

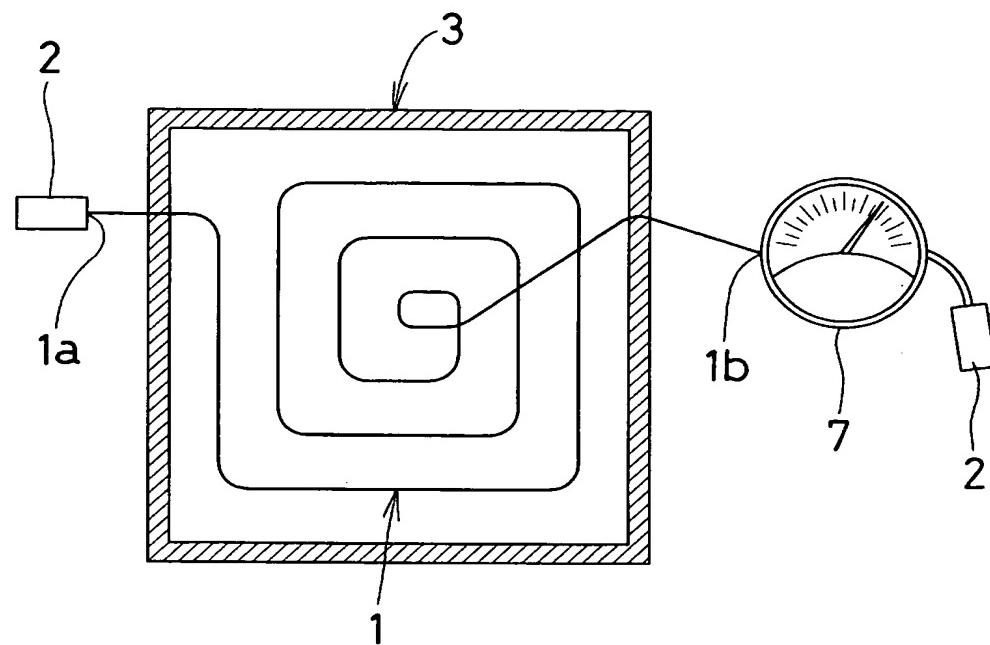
【図 1】



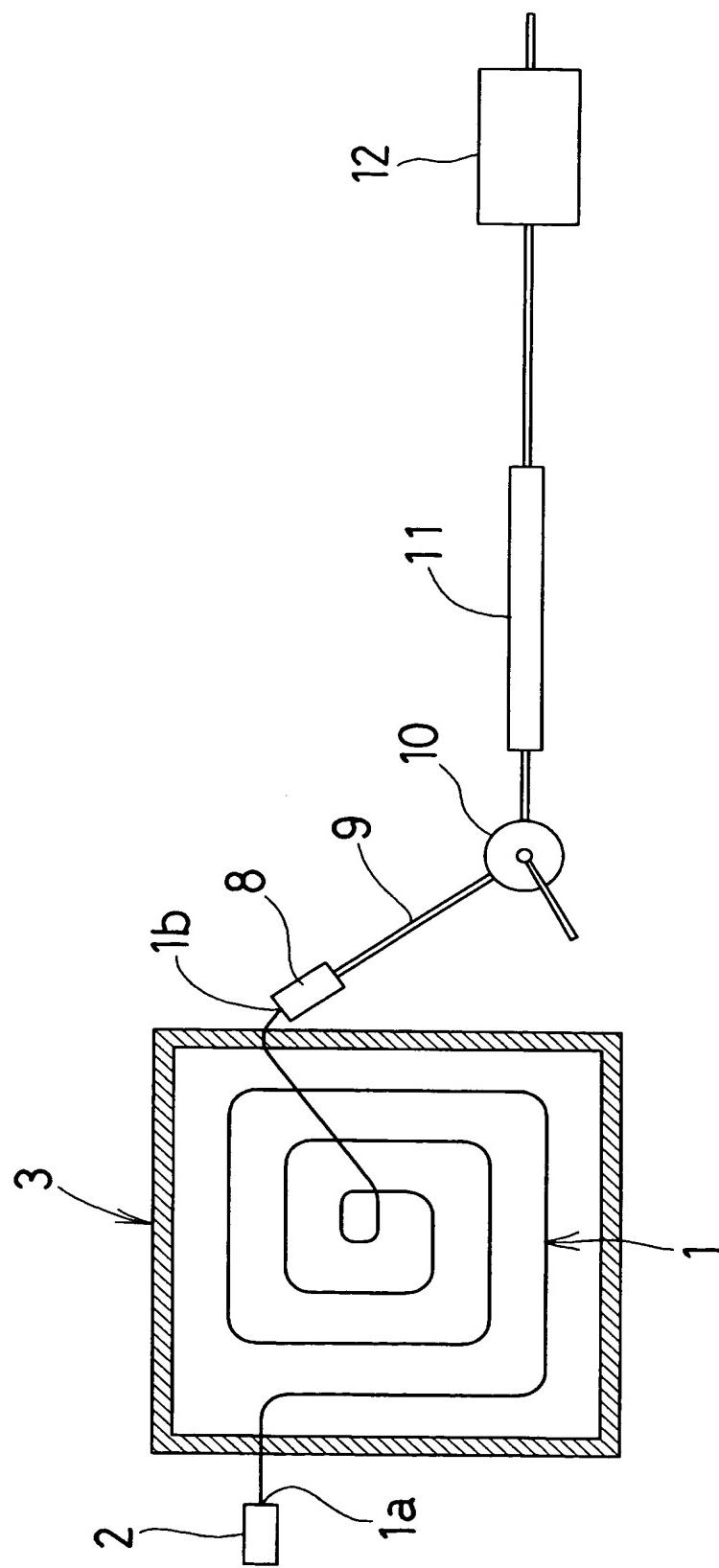
【図2】



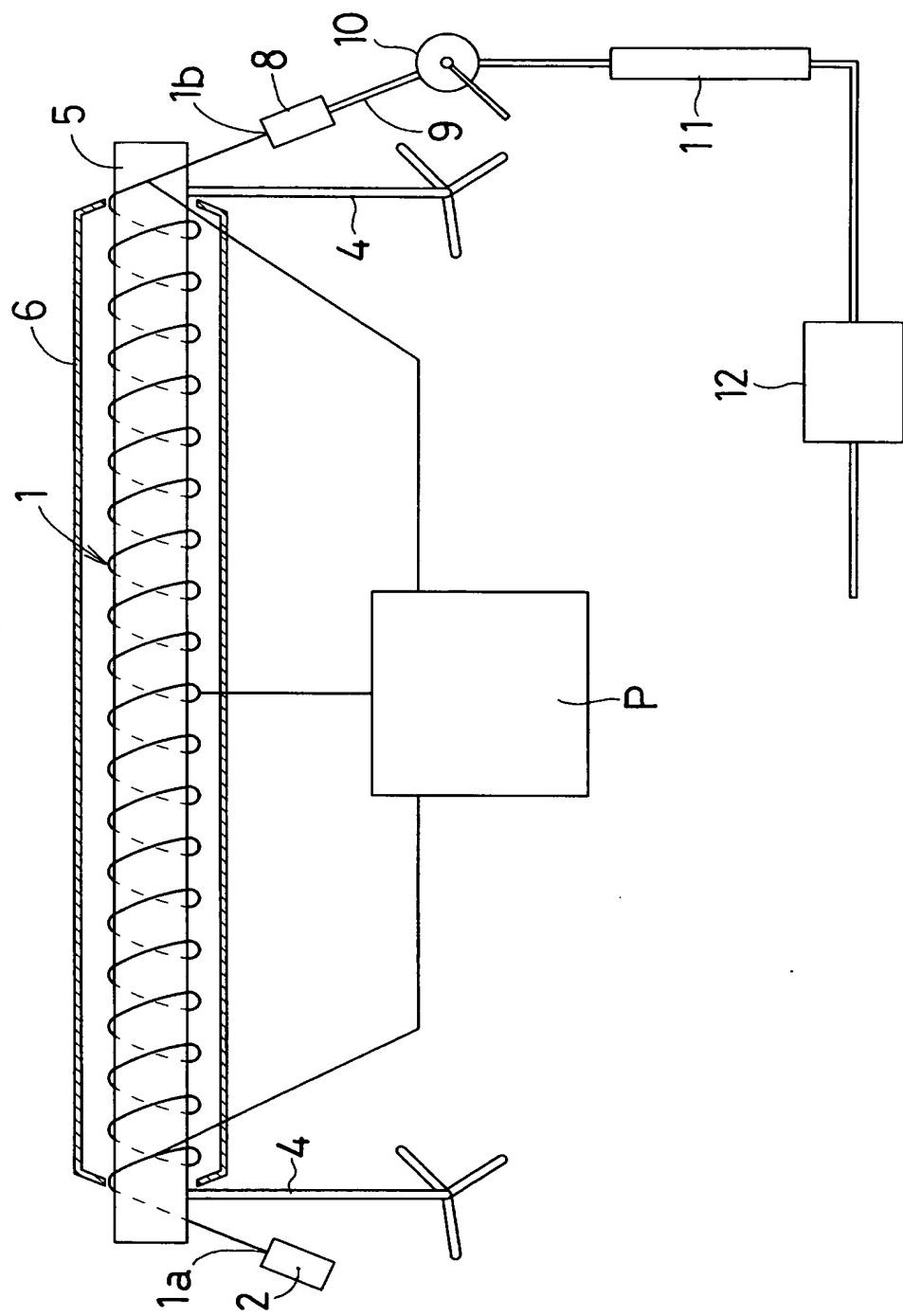
【図3】



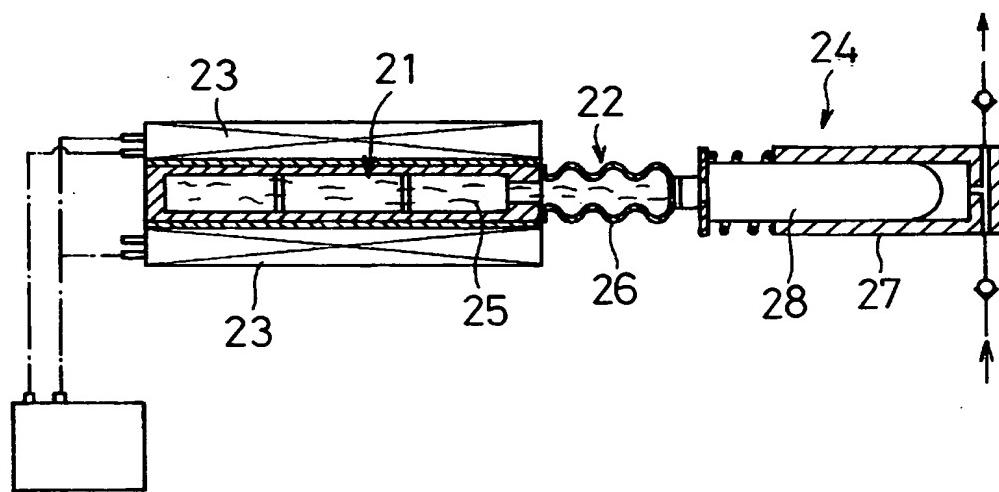
【図4】



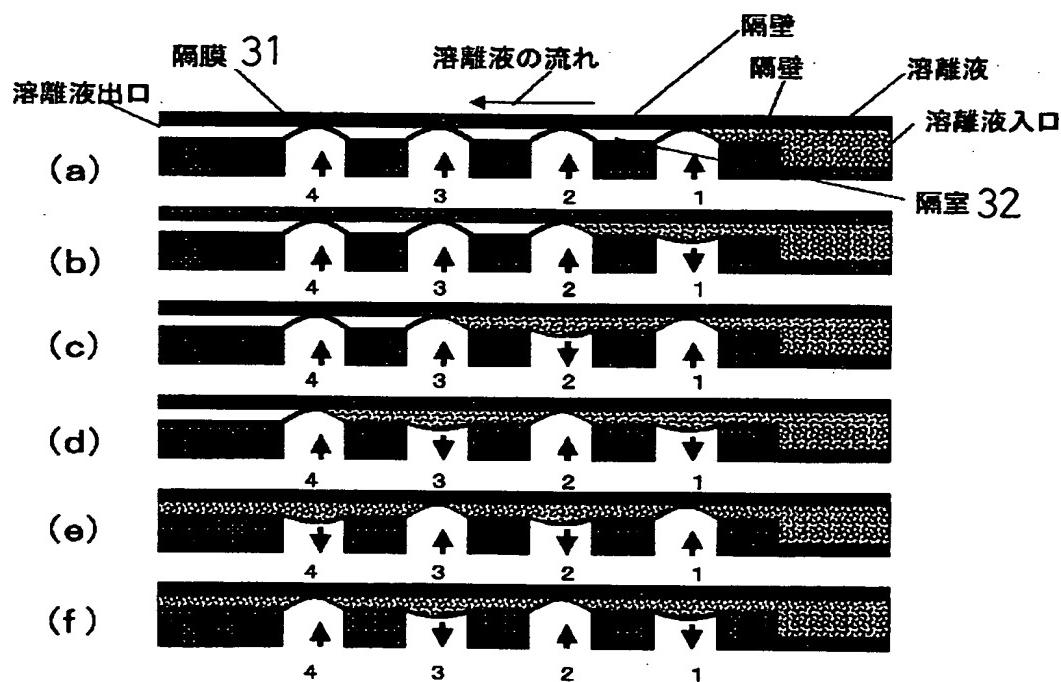
【図5】



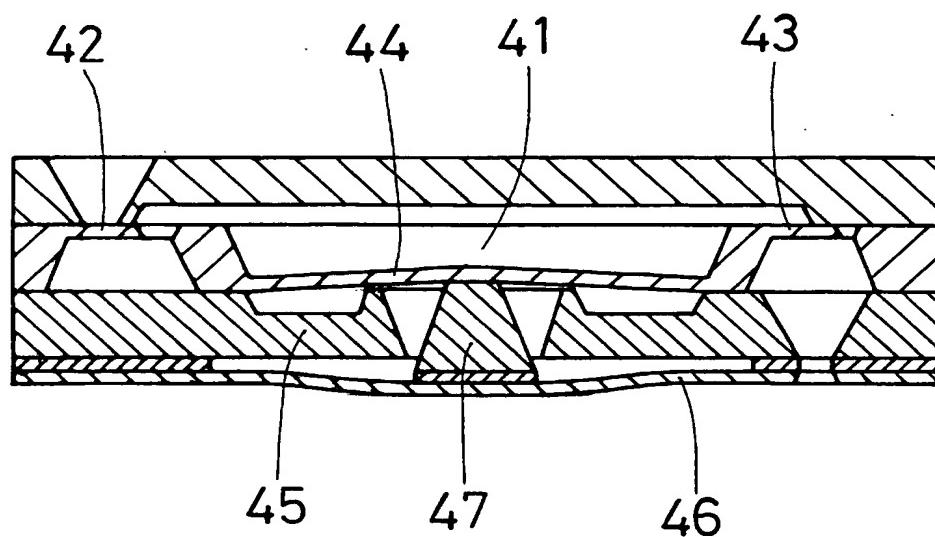
【図 6】



【図 7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非常に簡便な機構を有し、しかも製造に必要な部品数を少なくして、コストパフォーマンスが高いものとすると共に小型化が可能なものとし、またポンプ流の制御が簡便に行え、作動中に騒音がまったく発生せず、しかもマイクロリットル単位、さらにはナノリットル単位の極微量の液体の送液も簡単に行うことのできる液体ポンプを提供する。

【解決手段】 先後端口 1a、1b を設けた圧力容器 1 内に液体を密封状態に保つと共に、前記圧力容器 1 およびこの圧力容器 1 内に密封された液体を同時に加熱または冷却し、これらの熱膨張率の差によって先後端口 1a、1b から送液するようにしている。前記圧力容器 1 は、長尺状のチューブとし、このチューブの内径を約 0.5 mm 以下のものとし、長さを約 10 m 以上のものとしている。

【選択図】 図 1

特願 2003-071025

出願人履歴情報

識別番号 [000215073]

1. 変更年月日 1995年 3月17日

[変更理由] 住所変更

住所 愛知県日進市香久山2-3102

氏名 津田 孝雄

特願 2003-071025

出願人履歴情報

識別番号 [396021896]

1. 変更年月日 1996年 9月26日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府高槻市八幡町1番23号
氏 名 株式会社ケムコ